

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-087782

(43)Date of publication of application : 31.03.1995

(51)Int.Cl.

H02P 6/18

(21)Application number : 05-228527

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 14.09.1993

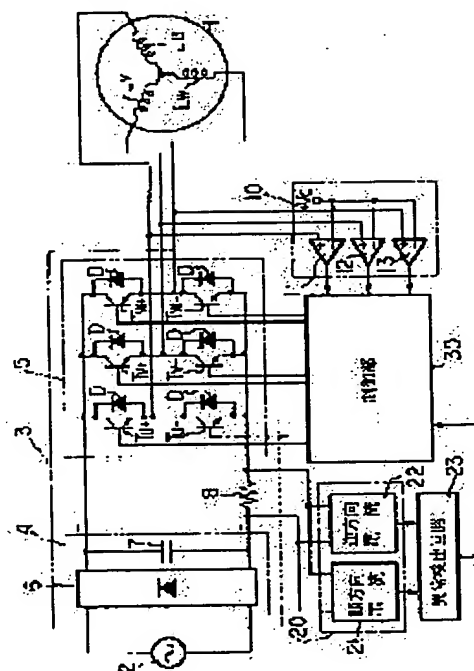
(72)Inventor : HIRUMA ATSUYUKI

(54) CONTROLLING DEVICE FOR DRIVE DC BRUSHLESS MOTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To detect the out-of-step of a motor and then protect the element of a switching circuit by stopping operation when a detection current in opposite direction from the current which normally flows between a DC voltage circuit and a switching circuit exceeds a setting value.

CONSTITUTION: When a magnetic field is generated at phase windings Lu1 and Lv of a device, a rotor starts rotating due to the mutual operation with the magnetic field generated by a permanent magnet and a voltage is induced at a non-conducting phase coil winding Lw due to the magnetic operation accompanied by the rotation of the permanent magnet, the voltage is compared with a reference voltage Vd by a comparator 13, and then a comparison power is sent to a control part 30. Then, the change point of the logic level of comparison output is detected as the rotary reference position of the rotor and commutation is performed to phase windings Lu and Lv from the two-phase conduction for the phase windings Lu Lv after the time which is equivalent to an electrical angle to 30° passes. After that, commutation is repeated after a delay of an electrical angle of 30° from the detection of the rotary reference position and a forward current I1 is detected by a forward current detection circuit 21 and then is detected by a backward current detection circuit 22, thus protecting the element of a switching circuit.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.09.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3127183

[Date of registration] 02.11.2000

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-87782

(43) 公開日 平成7年(1995)3月31日

(51) Int.Cl.⁸

H 0 2 P 6/18

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

8938-5H

H 0 2 P 6/ 02

3 7 1 S

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全7頁)

(21) 出願番号 特願平5-228527

(22) 出願日 平成5年(1993)9月14日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 蛭間 淳之

静岡県富士市蓼原336番地 株式会社東芝

富士工場内

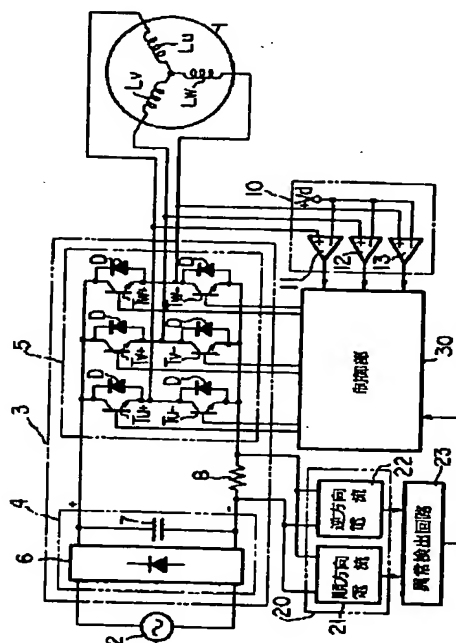
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 直流ブラシレスモータの駆動制御装置

(57) 【要約】

【目的】 モータに脱調が起こると、直ちにそれを検知してスイッチング回路の素子を保護し得る安全性にすぐれた直流ブラシレスモータの駆動制御装置を提供する。

【構成】 複数の相巻線 L_u , L_v , L_w を有するステータおよび永久磁石を有するロータより構成された直流ブラシレスモータ1と、複数のスイッチング素子を有するスイッチング回路5と、このスイッチング回路5に直流電圧を印加するための整流回路4とを備え、ロータの位置を検出しながら各スイッチング素子をオン、オフし各相巻線への通電を順次に切換えてモータ駆動を行なう直流ブラシレスモータの駆動制御装置において、整流回路4とスイッチング回路5との間の接続ラインにシャント抵抗8を挿接し、そのシャント抵抗8に流れる通常とは逆方向の電流 I_2 を逆方向電流検知回路22で検知する。この検知電流 I_2 が設定値 $I.b$ を超えると、脱調が生じたとの判断の下に、運転を停止する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の相巻線を有するステータおよび永久磁石を有するロータより構成された直流ブラシレスモータと、

複数のスイッチング素子を有するスイッチング回路と、このスイッチング回路に直流電圧を印加する手段とを備え、

前記ロータの位置を検出しながら前記各スイッチング素子をオン、オフし各相巻線への通電を順次に切換えてモータ駆動を行なう直流ブラシレスモータの駆動制御装置において、

前記スイッチング回路との間に流れる通常とは逆方向の電流を検知する検知手段と、

この検知電流が設定値を超えると運転を停止する制御手段と、

を備えたことを特徴とする直流ブラシレスモータの駆動制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、空気調和機などに用いる直流ブラシレスモータの駆動制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】直流ブラシレスモータは、複数の相巻線が装着されるステータと永久磁石を有するロータより構成される。このモータには2極式と4極式があり、2極式では星形結線の三相巻線が互いに120°の機械的な位置ずれをもってステータに装着され、ロータには1つの永久磁石（磁極N、S）が設けられる。4極式では、同じく星形結線の三相巻線が2組、互いに180°の機械的な位置ずれをもってステータに装着され、ロータには2つの永久磁石が互いに90°の機械的な位置ずれをもって設けられる。

【0003】2極式と4極式の動作の違いは、2極式では三相巻線の電気角1サイクル分の通電にロータの機械角1サイクル分が対応し、4極式では三相巻線の電気角2サイクル分の通電にロータの機械角1サイクル分が対応する点である。

【0004】このような直流ブラシレスモータを駆動する場合、複数のスイッチング素子を有するスイッチング回路、およびこのスイッチング回路に直流電圧を印加するための直流電圧回路が用意される。直流電圧回路としては、交流電圧を整流する整流回路が用いられ、その整流回路とスイッチング回路とでいわゆるインバータ回路が構成される。そして、ロータの位置が逐次に検出され、その検出位置に応じてスイッチング回路の各スイッチング素子がオン、オフされることで、モータの各相巻線への通電が順次に切換えられ、駆動がなされる。

【0005】このインバータ回路には、整流回路とスイッチング回路との間の接続ラインに電流検知用のシャント抵抗が挿接され、そのシャント抵抗を介した電流検知

によってインバータ回路に対する過電流保護が行なわれる。すなわち、シャント抵抗に流れる電流が検知され、その検知電流が設定値を超えると、過電流が生じたとの判断の下に直ちに運転が停止され、スイッチング回路の素子が保護される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】モータの動作中、ロータの位置と各相巻線への通電とがうまく合わなくなることがある。いわゆる、脱調である。この脱調が起ると、ステータの相巻線とロータの永久磁石との磁気作用による余計な還流電流が生じ、スイッチング回路の素子が破壊に至る心配がある。

【0007】この発明は上記の事情を考慮したもので、その目的とするところは、モータに脱調が起ると、直ちにそれを検知してスイッチング回路の素子を保護し得る安全性にすぐれた直流ブラシレスモータの駆動制御装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】この発明は、複数の相巻線を有するステータおよび永久磁石を有するロータより構成された直流ブラシレスモータと、複数のスイッチング素子を有するスイッチング回路と、このスイッチング回路に直流電圧を印加するための手段とを備え、ロータの位置を検出しながら各スイッチング素子をオン、オフし各相巻線への通電を順次に切換えてモータ駆動を行なう直流ブラシレスモータの駆動制御装置において、直流電圧回路とスイッチング回路との間に流れる通常とは逆方向の電流を検知する検知手段と、この検知電流が設定値を超えると運転を停止する制御手段とを備える。

【0009】

【作用】この発明の直流ブラシレスモータの駆動制御装置では、モータの脱調時、スイッチング回路に通常とは逆方向の電流が流れる。この逆方向電流を検知し、それが設定値を超えると運転を停止する。

【0010】

【実施例】以下、この発明の一実施例について図面を参照して説明する。図1において、1は直流ブラシレスモータで、星形結線の三相巻線L_u、L_v、L_wを有するステータ（図示しない）、および永久磁石を有するロータ（図示しない）より構成される。

【0011】三相交流電源2にインバータ回路3が接続される。このインバータ回路3は、整流回路4およびスイッチング回路5からなる。整流回路4は、ダイオードブリッジ6および平滑コンデンサ7を有する。

【0012】スイッチング回路5は、上流側スイッチング素子と下流側スイッチング素子の直列回路を三相分設けたもので、U相用の上流側および下流側スイッチング素子としてトランジスタT_{u+}とT_{u-}、V相用としてトランジスタT_{v+}とT_{v-}、W相用としてトランジスタT_{w+}とT_{w-}が設けられる。これら直列回路に整流回路4からの

直流電圧が印加される。なお、逆起電力防止用のダンパダイオードDが各トランジスタに並列接続される。

【0013】インバータ回路3において、整流回路4とのスイッチング回路5との間の負側の接続ラインにシャント抵抗8が挿接される。スイッチング回路5におけるトランジスタ T_{u+} 、 T_{u-} の相互接続点に、相巻線 L_u の非結線端が接続される。トランジスタ T_{v+} 、 T_{v-} の相互接続点に、相巻線 L_v の非結線端が接続される。トランジスタ T_{w+} 、 T_{w-} の相互接続点に、相巻線 L_w の非結線端が接続される。

【0014】10はロータの位置を検出するための位置検出回路で、比較器11、12、13を有する。相巻線 L_u の端子電圧が比較器11の非反転入力端(+)に入力される。相巻線 L_v の端子電圧が比較器12の非反転入力端(+)に入力される。相巻線 L_w の端子電圧が比較器13の非反転入力端(+)に入力される。そして、比較器11、12、13の反転入力端(-)に基準電圧 V_d が入力される。基準電圧 V_d は、整流回路4の出力電圧の1/2のレベルに設定されている。

【0015】比較器11、12、13は、非反転入力端(+)への入力電圧が基準電圧 V_d よりも低いとき論理“0”信号を出力し、非反転入力端(+)への入力電圧が基準電圧 V_d 以上のとき論理“1”信号を出力する。

【0016】比較器11、12、13の出力が制御部30に供給される。制御部30は、相巻線 L_u 、 L_v 、 L_w にそれぞれ誘起する電圧を比較器11、12、13を通して監視し、その誘起電圧の変化を基にロータの位置を検出しながらスイッチング回路5の各トランジスタに対する駆動信号を作成する。これら駆動信号は、スイッチング回路5の各トランジスタのベースに供給される。

【0017】インバータ回路3におけるシャント抵抗8の両端に電流検知回路20が接続される。この電流検知回路20は、順方向電流検知回路21および逆方向電流検知回路22を有する。

【0018】順方向電流検知回路21は、シャント抵抗8に流れる通常の順方向の電流 I_1 を検知し、その検知電流 I_1 が設定値 I_a を超えているか否かを判定する。逆方向電流検知回路22は、シャント抵抗8に流れる通常とは逆方向の電流 I_2 を検知し、その検知電流 I_2 が設定値 I_b を超えているか否かを判定する。

【0019】順方向電流検知回路21および逆方向電流検知回路22の出力は異常検出回路23に送られる。この異常検出回路23は、順方向電流検知回路21において検知電流 I_1 が設定値 I_a 以上との判定がなされたとき、逆方向電流検知回路22において検知電流 I_2 が設定値 I_b 以上との判定がなされたとき、それぞれ異常と判断して異常検出指令を制御部30に送る。

【0020】制御部30は、異常検出回路23から異常検出指令を受けると、直ちにスイッチング回路5の駆動を停止し、それから所定時間後にスイッチング回路5の

駆動を再開する。

【0021】順方向電流検知回路21と逆方向電流検知回路22の具体例を図2に示す。順方向電流検知回路21は、順方向電流 I_1 によるシャント抵抗8の両端電圧を積分回路を通してフォトカプラ41の発光ダイオード41aに印加する構成であり、順方向電流 I_1 が設定値 I_a を超える状況において発光ダイオード41aが発光する。逆方向電流検知回路22は、逆方向電流 I_2 によるシャント抵抗8の両端電圧を積分回路を通してフォトカプラ51の発光ダイオード51aに印加する構成であり、逆方向電流 I_2 が設定値 I_b を超える状況において発光ダイオード51aが発光する。

【0022】フォトカプラ41、51には、図示していないが、発光ダイオード41a、51aの光を受けて作動するフォトトランジスタがあり、これらフォトトランジスタが報知手段として異常検出回路23に設けられる。

【0023】なお、シャント抵抗8に生じる電圧だけでは発光ダイオード41a、51aを発光動作させることが難しいため、動作電圧補助用のバッテリー電源60を電流検知回路20に設けている。

【0024】つぎに、上記の構成の作用を図3のフローチャートを参照して説明する。まず、相巻線 L_u から相巻線 L_v にかけての2相通電を行なうべく、上流側のトランジスタ T_{u+} と下流側のトランジスタ T_{v-} の2つがオンタイミングとなる。そして、上流側のトランジスタ T_{u+} がオンされ、下流側のトランジスタ T_{v-} がオン、オフされる。

【0025】相巻線 L_u 、 L_v に磁界が生じると、それと永久磁石が作る磁界との相互作用によってロータに回転トルクが生じ、ロータが回転を始める。このとき、永久磁石の回転に伴う磁気作用により、非通電の1つの相巻線 L_w に電圧が誘起する。この相巻線 L_w への誘起電圧は比較器13において基準電圧 V_d と比較され、その比較出力が制御部30に送られる。制御部30では、比較出力の論理レベルの変化点(誘起電圧と基準電圧 V_d の交差する点)がロータの回転基準位置として検出される。

【0026】回転基準位置が検出されると、それから電気角30°に相当する時間が経過した後、相巻線 L_u 、 L_v に対する2相通電から相巻線 L_u 、 L_w に対する2相通電への転流がなされる。

【0027】すなわち、相巻線 L_u から相巻線 L_w にかけての2相通電を行なうべく、上流側のトランジスタ T_{u+} と下流側のトランジスタ T_{w-} の2つがオンタイミングとなる。そして、上流側のトランジスタ T_{u+} がオン、オフされ、下流側のトランジスタ T_{w-} がオンされる。

【0028】相巻線 L_u 、 L_w に磁界が生じると、それと永久磁石が作る磁界との相互作用でロータに回転トルクが生じ、ロータが回転を続ける。このとき、永久磁石

の回転に伴う磁気作用により、非通电の1つの相巻線L_vに電圧が誘起する。この相巻線L_vへの誘起電圧は比較器12において基準電圧V_dと比較され、その比較出力が制御部30に送られる。制御部30では、比較出力の論理レベルの変化点（誘起電圧と基準電圧V_dの交差する点）がロータの回転基準位置として検出される。

【0029】回転基準位置が検出されると、それから電気角30°に相当する時間が経過した後、相巻線L_u、L_wに対する2相通電から相巻線L_v、L_wに対する2相通電への転流がなされる。

【0030】すなわち、相巻線L_vから相巻線L_wにかけての2相通電を行なうべく、上流側のトランジスタT_{v+}と下流側のトランジスタT_{w-}の2つがオンタイミングとなる。そして、上流側のトランジスタT_{v+}がオンされ、下流側のトランジスタT_{w-}がオン、オフされる。

【0031】以下同様に、回転基準位置の検出から電気角30°の遅れをもって転流が繰返され、ロータの回転が継続する。こうして、モータ1が動作しているとき、シャント抵抗8に電流が流れる。この電流のうち、順方向電流I₁は順方向電流検知回路21で検知され、逆方向電流I₂は逆方向電流検知回路22で検知される。

【0032】モータ1の正常動作時は順方向電流I₁が設定値I_aを超えることはなく、また逆方向電流I₂は小さい。何らかの原因で順方向電流I₁が過大となり、それが設定値I_aを超えると、異常検出回路23から制御部30に異常検出指令が送られる。すると、スイッチング回路5の駆動が直ちに停止され、モータ1の動作が止まる。この停止により、過電流が解除され、スイッチング回路5の各トランジスタが保護される。

【0033】停止から所定時間後、自動的にモータ1の駆動が再開される。モータ1に脱調が起こった場合、図4に示すように、順方向電流I₁（図の+側）が大きくなり、逆方向電流I₂（図の-側）も大きくなる。この逆方向電流I₂の増大は、脱調時にのみ顕著に現われることが実験で確かめられている。

【0034】こうして逆方向電流I₂が設定値I_b（たとえば14A）を超えると、異常検出回路23から制御部30に異常検出指令が送られる。すると、スイッチング回路5の駆動が直ちに停止され、モータ1の動作が止まる。この停止により、逆方向電流I₂が解除され、スイッチング回路5の各トランジスタが保護される。

【0035】停止から所定時間後、自動的にモータ1の駆動が再開される。なお、逆方向電流I₂の増大に基づ

く動作停止時の電流波形を時間方向に拡大したのが図5である。

【0036】また、図6は従来装置における脱調時の電流波形を示しており、順方向電流（+側）の増大を過電流として検知するものの、逆方向電流（-側）については検知することができなかった。この場合、順方向の過電流検知によってモータ1の動作を一応は止めることができるが、その時点よりも前から逆方向電流の増大は続いており、スイッチング回路5の各トランジスタにかなりの負担がかかってしまう。

【0037】一方、本実施例では、脱調時の特徴である逆方向電流I₂の増大を逆方向電流検知回路22によって検知するので、逆方向電流I₂を直ちに解除することができ、スイッチング回路5の各トランジスタにとって安全である。なお、上記実施例では、スイッチング回路5のスイッチング素子がトランジスタの場合を例に説明したが、他の素子であっても同様に実施可能である。

【0038】

【発明の効果】以上述べたようにこの発明によれば、スイッチング回路に流れる通常とは逆方向の電流を検知する検知手段と、この検知電流が設定値を超えると運転を停止する制御手段とを設けたので、モータに脱調が起こると、直ちにそれを検知してスイッチング回路の素子を保護し得る安全性にすぐれた直流ブラシレスモータの駆動制御装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例の構成図。

【図2】同実施例における電流検知回路の具体例のブロック図。

【図3】同実施例の作用を説明するためのフローチャート。

【図4】同実施例における脱調時の順方向電流と逆方向電流を示す波形図。

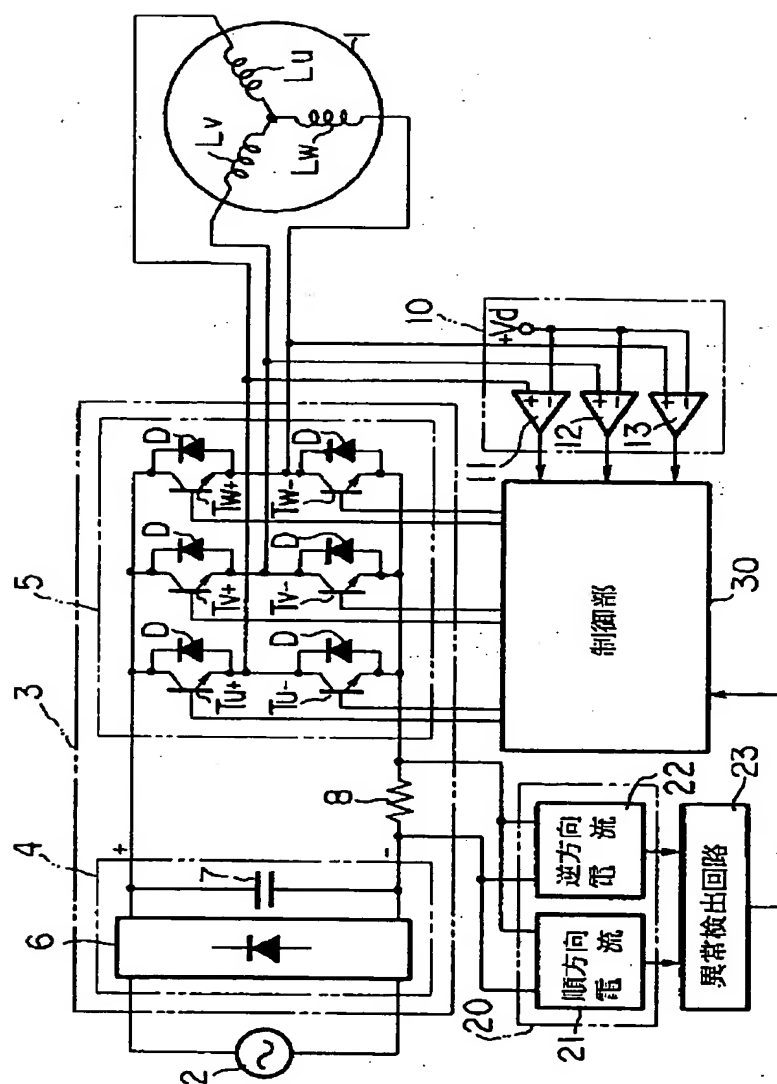
【図5】図4の要部を時間方向に拡大して示す波形図。

【図6】従来装置における脱調時の順方向電流と逆方向電流を示す波形図。

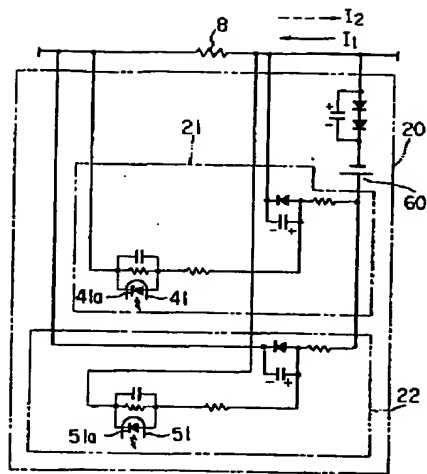
【符号の説明】

1…直流ブラシレスモータ、3…インバータ回路、4…整流回路、5…スイッチング回路、10…位置検出回路、20…電流検知回路、21…順方向電流検知回路、22…逆方向電流検知回路、23…異常検出回路、30…制御部。

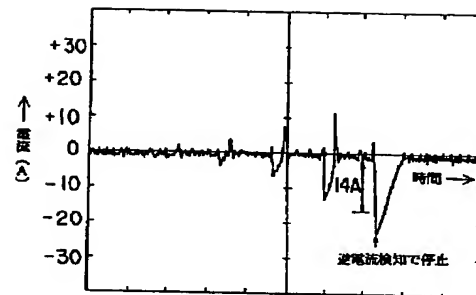
【図1】



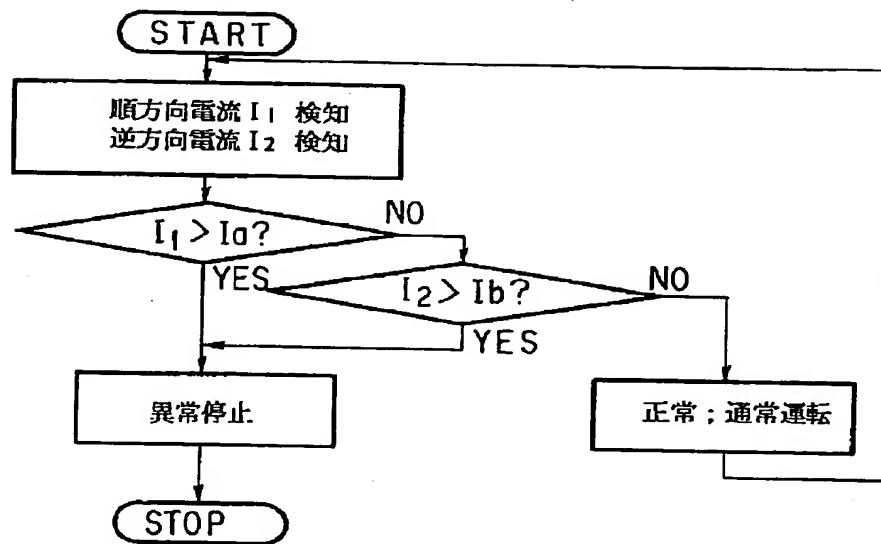
【図2】



【図4】



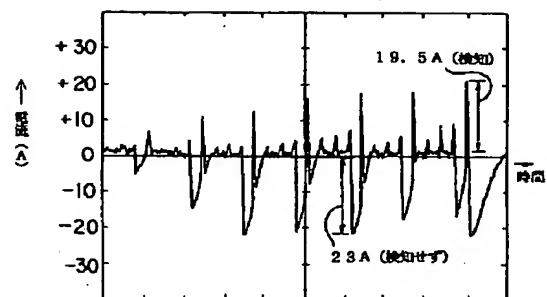
【図3】



【図5】



【図6】



THIS PAGE BLANK (USPTO)